

# REFLEXIONES ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LA NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Ana María; Espinoza, Adriana Mabel Casamajor  
*UBA Facultad de Filosofía y Letras*

**RESUMEN:** Compartimos en esta comunicación elaboraciones de una investigación que intenta producir conocimiento sobre las condiciones didácticas en las que proponer la lectura en ciencias naturales para que la misma se constituya en herramienta de enseñanza y de aprendizaje. Desde nuestra perspectiva es indispensable convocar a los alumnos a un trabajo reflexivo que favorezca una construcción-reconstrucción social de ese conocimiento en el que también se habilite un espacio para considerar la naturaleza de esa producción. Se trata -al menos- de sensibilizar a los niños sobre esta problemática al mismo tiempo que se favorece la adquisición de conceptos. Analizamos en particular una situación de lectura -que acontece en el contexto de una secuencia destinada a la enseñanza del concepto de discontinuidad de la materia- en la que los alumnos discuten el sustento – la validez- del conocimiento que es objeto de enseñanza. Nos referimos a las condiciones didácticas en la que se proponen los distintos momentos de una secuencia de enseñanza que afectan la posibilidad de instalar un propósito lector, y nos interrogamos acerca de su relación con el posicionamiento de los niños ante un conocimiento fuertemente anti intuitivo.

**PALABRAS CLAVE:** lectura, propósito lector, autonomía, pensamiento científico.

## OBJETIVOS

Compartir reflexiones desarrolladas por un grupo de investigación que desde hace 13 años trabaja en la producción de conocimiento sobre las condiciones didácticas en las que proponer la lectura y la escritura para aprender en contextos de estudio<sup>1</sup>. En esta comunicación centramos la discusión en una situación de lectura en la que los alumnos son convocados a pensar críticamente sobre las ideas que expone un texto sobre la discontinuidad de la materia. La pregunta que orienta nuestra reflexión es ¿Cómo juegan las condiciones didácticas en las que se propone esta situación en la interpretación de la naturaleza del conocimiento científico?

1. El proyecto de investigación tiene código: 0020100100593 de Ubacyt. El título es “*La escritura y la lectura en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales*”. La Directora es Delia Lerner y la Co directora es Beatriz Aisenberg. El equipo de ciencias naturales está integrado por A. Casamajor, E. Pitton, S. Muzzanti, C. Acevedo, P. Luppi, C. Aziz, C. Lifschitz y coordinado por A. Espinoza,

---

## MARCO TEÓRICO

Las dificultades confrontadas por los alumnos al leer textos expositivos y la importancia que los mismos revisten para aprender han puesto de manifiesto la necesidad de elaborar herramientas teóricas que contribuyan a resolver este apremiante problema. Si bien hay consenso en el reconocimiento de estas dificultades, se han desarrollado distintas caracterizaciones de la cuestión y, consecuentemente, diversos modos de abordarla y de encontrar vías para resolvérla. Desde la teoría socio-cultural a la que suscribimos se reconoce la centralidad del contenido específico y del contexto de lectura en la interpretación de los textos seleccionados para la enseñanza. Diferentes estudios muestran que las dificultades de los alumnos al leer textos expositivos están directamente relacionadas con el conocimiento de los contenidos específicos (Prat, 2000; Astolfí, J-J, Peterfalvi, B. y Vérin, A., 1991) y algunas investigaciones refieren a la posibilidad de favorecer interpretaciones más cercanas al objeto de enseñanza al instalar un propósito lector genuino de los alumnos en el transcurso de la secuencia de enseñanza en la que se incluye la lectura (Espinoza, A. Casamajor, A. y Pitton, E., 2009; Espinoza, 2010)

El marco teórico desde el que proponemos las situaciones de lectura es consistente con una concepción de enseñanza de las ciencias naturales que pone en primer plano la potencia de la actividad intelectual en la que es posible involucrar a los estudiantes en el camino de favorecer su formación como sujetos críticos. Desde esta perspectiva aprender está íntimamente relacionado con las oportunidades que se ofrecen de reelaborar -otorgarle significado, comprender, construir, reconstruir- las ideas aportadas por la ciencia. Es por tanto necesario pensar la enseñanza con una modalidad que permita al alumno reflexionar sobre una realidad que habitualmente no se presenta problematizada (Orange, C. 2005). Abrir un espacio para la exposición de las genuinas interpretaciones de los estudiantes, permitir que se escuchen, inicien una discusión, vuelvan sobre los "datos" de un experimento, dibujen, escriban, genera un escenario favorable para producir explicaciones provisorias. Estas situaciones se proponen para volver sobre las ideas y transformarlas en objeto de reflexión, como parte de una secuencia de enseñanza que se propone -en nuestro caso- aprovechar las distintas interpretaciones que aparecen en la heterogeneidad de la clase para explicar las cuestiones que se discuten y favorecer de esta manera preguntas genuinas de los estudiantes en la perspectiva de instalar un propósito lector.

Entendemos que convocar al alumno y ponerlo en contacto con productos de la cultura que difícilmente tendría la oportunidad de conocer fuera de la escuela son responsabilidades ineludibles de la misma. En este sentido y considerando que en las ciencias naturales la explicación se construye utilizando los modelos y las teorías, es válido preguntarnos ¿qué podemos enseñar acerca de los mismos en la escuela?

## METODOLOGÍA

Concebimos la lectura de textos expositivos de ciencias naturales como un problema complejo –no abordable sólo desde las didácticas específicas ni desde una integración de sus saberes preexistentes– e iniciamos una línea de investigación interdidácticas cuyo recorrido nos permitió otorgarle un nuevo estatuto al objeto de investigación.

La investigación se plantea como un estudio cualitativo -descriptivo-interpretativo- que asume el marco metodológico del estudio de casos y toma lineamientos de la Ingeniería Didáctica caracterizada por la construcción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza.

El proyecto de investigación contempla además el diseño, realización y análisis de entrevistas clínico-didácticas centradas en lectura -previas a la elaboración de las propuestas de enseñanza- a alumnos que no participarán de las situaciones que se estudiarán en el aula; planificación y realización de encuentros y entrevistas con los docentes que llevan la secuencia al aula; el diseño, realización y análisis

---

de entrevistas clínico-didácticas a alumnos que participan de las situaciones de enseñanza, para indagar sus interpretaciones de los textos trabajados en la secuencia didáctica correspondiente.

## RESULTADOS

Para desplegar la temática seleccionada tomamos como referencia una secuencia de enseñanza desarrollada con alumnos de 12 – 13 años -que nunca habían recibido información formal sobre el tema- para el aprendizaje de un concepto modular de las ciencias naturales: la discontinuidad de la materia. Durante la elaboración de esta secuencia se consideró como una cuestión central el reconocimiento de la dificultad que entraña el hecho de que los alumnos habitualmente no se han interrogado sobre un tema que naturalmente no forma parte del universo de preguntas que se formulan.

El siguiente punteo describe esquemáticamente algunos de sus momentos:

- Lectura de un fragmento de un texto de Isaac Asimov<sup>2</sup>, donde se plantea la pregunta ¿hasta dónde se puede partir la materia?
- Experimento que consiste en observar, manipular, calentar y describir los cambios de estado de un trozo de parafina. Durante el mismo los alumnos registran sus observaciones, que luego son discutidas, así como las maneras de explicar el fenómeno: ¿cómo se puede interpretar que el calor provoque que algo inicialmente sólido se transforme en líquido y luego en vapor? ¿Qué ocurrirá en la intimidad del sólido, del líquido y del gas?
- Escritura en pequeños grupos de relatos sobre el experimento, seguidos de su lectura y discusión para alcanzar nuevos acuerdos. Esta instancia ayuda a diferenciar la *descripción* de lo observado, de sus *posibles explicaciones*.
- Producción de representaciones gráficas sobre papel -“modelizaciones”- que son analizadas colectivamente. Los textos de ciencias -de cuya interpretación nos ocupamos- incluyen modos de representar que constituyen formas frecuentes de comunicar y de construir conocimientos en el área, de gran complejidad para quienes no están familiarizados con los mismos. Hacer transitar a los alumnos por la producción de estas representaciones constituye un camino posible para aproximarse al concepto de modelo ya que los confronta de hecho con la exigencia de dibujar aquello que es inobservable. Entre las representaciones internas -lo que los chicos piensan- y las representaciones externas<sup>3</sup> -las inscripciones sobre papel- se establece una interacción que permite modificaciones en ambos planos.
- Lectura de un fragmento de un texto expositivo<sup>4</sup> que comunica algunas ideas científicas acerca de la constitución de la materia.
- Realización de nuevos experimentos que permiten poner en juego lo aprendido. Cada grupo realiza un experimento diferente, que debe registrar y explicar luego a otros compañeros.

Como ya mencionamos, un objetivo de la investigación es estudiar las condiciones didácticas que pueden favorecer un buen vínculo con la lectura y colaborar con el aprendizaje de contenidos de ciencias naturales. En nuestro caso, el propósito lector se intenta instalar a partir de la problematización de los contenidos específicos designados para la enseñanza: los alumnos van al texto con preguntas propias y encuentran sentido a la lectura al percibir que les aporta nuevas herramientas para concebir cómo está constituida la materia y con ello, explicar la experiencia realizada. Interpretamos que dicha

2. Asimov, I. (1992) *Átomo. Viaje a través del cosmos subatómico*. Barcelona: Plaza & Janes.

3. Las representaciones externas no son una traducción de las representaciones internas sino que deben ser consideradas como objetos que disponen de naturaleza propias que afecta el aprendizaje de quien las utiliza (Martí E., 2003).

4. Frid, D., Umerez, N. (1998) *El libro de la Naturaleza y la Tecnología 8*. Buenos Aires: Estrada.

---

problematización es productiva en tanto se vincula con los nudos conceptuales que se abordan en la lectura.

A continuación incluimos un relato comentado de una situación de lectura que se desarrolla en la clase 8 de la secuencia.

Luego de unos minutos en los que releyeron el texto expositivo los alumnos comienzan a conversar sobre sus interpretaciones. La mayoría menciona que en los materiales hay partículas en movimiento y refieren a la invisibilidad de las mismas. La docente dibuja un punto en el pizarrón muy pequeño para poner en discusión cómo imaginan el tamaño de estas unidades. Todo parece transcurrir como si los alumnos hubieran realizado una buena aproximación a las ideas que aporta el texto. Sin embargo, el desarrollo posterior de la clase permite interpretar las dificultades -entendemos- provenientes de la real naturaleza del discurso.

Varios alumnos discuten la credibilidad del conocimiento: uno de ellos expone “es como un mito porque en el fondo nadie sabe, nadie lo pudo ver”; otro dice “no es difícil de imaginar... es quizás difícil de creer”.

Puede decirse que la discusión abierta en la clase sobrevuela cuestiones epistemológicas. En lugar de repetir acríticamente lo que enuncia el texto, los alumnos piensan en por qué confiar en ese conocimiento. No se trata de conferirle a la producción científica una autoridad abrumadora, de creer en ella a ciegas; tampoco de desestimarla. Se trata de generar condiciones que habiliten una reconstrucción social que permita acceder a una imagen plausible de las teorías y reconocer su potencia explicativa.

Algunos niños preguntan si esa vibración de las partículas -característica del estado sólido- se puede percibir: “¿por qué no se siente si son tantas?” “¿son las que causan los terremotos?” “¿y los tsunamis?” Reconocemos en éstas -y en otras intervenciones que no incluimos- la necesidad de los alumnos de buscar datos en su mundo conocido para admitir ideas tan poco intuitivas.

En el transcurso de la clase entran en juego preguntas que podríamos estar tentados de caracterizar como exóticas, extravagantes y hasta poco pertinentes: “¿Por qué no tienen gravedad las partículas?”; “Si en un sólido las partículas están tan atraídas, ¿por qué cuando rompés un lápiz no podés unirlo acercando sus partes?” “¿Están vivas las partículas? Podemos pensar que esa caracterización de las preguntas de los alumnos -recién anunciada- guarda relación con que nosotros no llegamos a pensarlas previamente. Tenemos tan aceptado y naturalizado el conocimiento que enseñamos que resulta muy costoso entender los procesos de construcción de los niños.

Para que en un aula se despliegue una discusión “epistemológica” es necesario instalar un contrato que autorice a los alumnos a pensar cuestiones no habituales. Todos los momentos de la secuencia fueron pensados con la intención de instalar este contrato: el experimento es una situación para pensar explicaciones -no para descubrir la “verdadera explicación”- es posible y deseable que se elaboren ideas diferentes acerca de lo que observan y se les solicita que realicen representaciones personales de cómo imaginan la constitución de la materia, lo inobservable. Entendemos que la aparición de ideas genuinas y hasta extravagantes en clase, es indicio de que se consiguió instalar un escenario de debate en el que todas las posturas son valoradas como parte del proceso de construcción y no vistas como desviaciones.

Cuando se propone la enseñanza desde una perspectiva declarativa, es difícil que los alumnos se animen a plantear sus propias ideas, y también es difícil que lleguen a pensarlas. Pero cuando se pone en suspenso la autoridad de la comunidad científica, la cuestión a debatir es cómo juegan estas situaciones en la construcción de conocimiento en el área.

---

## CONCLUSIONES

Habitualmente hay consenso en reconocer que el conocimiento científico es una construcción social, cultural e históricamente condicionada. Si hemos de enseñar tomando como referencia esa producción, es ineludible interrogarse acerca de cómo favorecer una construcción-reconstrucción de ese conocimiento, de carácter social, en la escuela. Sabemos que no alcanza con enunciarlo y que es necesario generar en el aula un espacio que tome en cuenta la naturaleza de esa producción. ¿Qué condiciones didácticas es posible instalar para favorecer esa recreación?

Distinguimos el concepto de modelo científico como una cuestión sustancial a ser interpretada por los alumnos; pero dicha construcción no es posible de tematizar en el nivel de la escolaridad en el que trabajamos. Acordamos con diversos autores (Chevallard, I. 1997; Joshua, S. y Dupin, J-J, 2005) que es necesario crear condiciones para que los niños interactúen con esa noción participando de situaciones en las que el concepto se ponga en juego como saber implícito, condicionado por el contrato didáctico. Desde la enseñanza se intenta una articulación entre lo experimental y la modelización que expone un texto.

Varias condiciones intervienen para que “los alumnos discutan sobre ciencia”. En particular, en la situación de lectura, se crea un escenario en el que no sólo la vuelta al texto propicia el avance en el conocimiento que está en juego; también es válido y necesario interrogar ese saber (cómo se legitima), analizar sus características (qué son los modelos), su provisорiedad.

Quizá desde una mirada más habitual sobre la enseñanza se podría ver la clase comentada como un intercambio de ideas disparatadas que no conducen al avance en el tema. Desde otra mirada –la que queremos comunicar– el acento está puesto en prestigiar que los alumnos participan de una construcción social de conocimiento. Los niños están pensando críticamente sobre eso que se les intenta enseñar y cuestionan el estatus de ese conocimiento; y al cuestionarlo, profundizan en sus discusiones, se van aproximando a él.

## BIBLIOGRAFÍA

- Astolfi, J-J, Peterfalvi, B. y Vérin, A (1991). *Compéncias méthodologiques en sciences expérimentales*. París: Institut Nacional de Recherche Pédagogique.
- Chevallard, I. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: AL-QUE.
- Espinoza, A; Casamajor, A. y Pitton, E. (2009). *Enseñar a leer textos de ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Espinoza, A. (2010). *Ciências na escola. Novas perspectivas para a formação dos alunos*. São Paulo: Editora ática.
- Joshua, S. y Dupin, J-J. (2005). *Introducción a la didáctica de las ciencias y la matemática*. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- Martí, E (2003). *Representar el mundo externamente. La adquisición infantil de los sistemas externos de representación*. Madrid: A. Machado Libros.
- Orange, C. (2005). Problème et problématisation dans l’enseignement scientifique. *Aster. Recherches en didactique dès sciences expérimentales*, N° 40, pp. 3-11
- Prat, Á (2000). *Hablar y escribir para aprender*. Madrid: Síntesis.